

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/064057 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016620
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-3217 2003 年 1 月 9 日 (09.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 甲斐 慎一

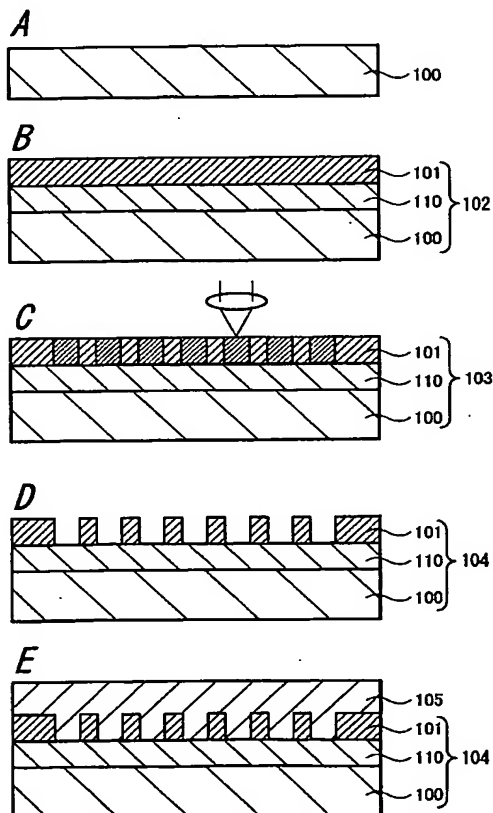
(KAI, Shinichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
荒谷 勝久 (ARATANI, Katsuhisa) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
河内山 彰 (KOUCHIYAMA, Akira) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
中川 謙三 (NAKAGAWA, Kenzo) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
竹本 禎広 (TAKEMOTO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 角田 芳末, 外 (TSUNODA, Yoshisue et al.); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MANUFACTURING PROCESS OF ORIGINAL DISC FOR PRODUCING OPTICAL DISC AND PRODUCTION PROCESS OF OPTICAL DISC

(54) 発明の名称: 光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法



(57) Abstract: A process for manufacturing an original disc comprising a step for irradiating an inorganic resist layer formed on a substrate with a recording laser beam modulated by an information signal corresponding to the information signal of an information irregular pattern to be formed on an optical disc thus forming an exposure pattern corresponding to the information irregular pattern of the optical disc, and a step for developing the inorganic resist layer to form an irregular pattern corresponding to the information irregular pattern by the inorganic resist layer. In order to manufacture an original disc having an appropriate irregular pattern, the exposed part is irradiated with an evaluation laser beam in the exposure step following trial exposure of the non-recorded region of the resist layer. Recording signal characteristics of the resist layer is then evaluated from the reflected light and an optimal focus position of laser beam for subsequent recording is determined based on the evaluation results.

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

基板上に形成された無機レジスト層に対して、光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有する原盤作成方法において、適正な凹凸パターンを有する原盤作製を可能にするため、前記露光工程において、前記レジスト層の非記録領域に試し露光を行った後、該露光部分に評価用レーザ光を照射し、その反射光から前記レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、後に行う記録用レーザ光の最適なフォーカス位置を決定する。

明 細 書

光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法

技術分野

- 5 本発明は、光ディスクの製造において、トラッキング用、アドレス用等のグループや、データ記録のピット等の凹凸パターンを有する光ディスク基板を、例えば射出成型、2P (Photo Polymerization) 法によって形成するスタンプを転写作製するための光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法に関し、特にその原盤作製時の露光フォーカス調整によって優れた光ディスクを得る原盤と、これによって優れた特性の光ディスクを製造することができるようにする。
- 10

背景技術

- 15 近年、DVD (Digital Versatile Disc) などの光ディスクは記録媒体として幅広い分野で使用されるようになった。

- この光ディスクは、ポリカーボネート等の光学的に透明な光ディスク基板上に各種情報信号例えばアドレス信号、トラッキング信号を得るグループ、データ情報信号の記録部としてのピット等の微細な情報凹凸パターンが形成され、この上にアルミニウム等の金属薄膜からなる反射膜が形成され、更にその反射膜上に保護膜が形成された構造を有する。
- 20

- この光ディスクは、図6A～図6Jに示すような製造工程を経て製造される（例えば特開2001-195791号公報、段落[0002]～[0006]参照）。
- 25

まず、表面が平滑化されたガラス基板90を用意し（図6A）、このガラス基板90の上に、感光性のフォトレジスト（有機レジ

スト) からなるレジスト層 9 1 を均一に形成してレジスト基板 9 2 を構成する (図 6 B)。

5 ついで、記録用レーザ光をレジスト基板 9 2 のレジスト層 9 1 上で基板 9 0 の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけて例えばらせん状に相対的に走査させながら、情報信号パターンに対応させてオンオフ制御した記録用レーザ光を照射してレジスト層 9 1 に、最終的に得る光ディスク基板の情報凹凸パターンに対応するパターン露光すなわち感光を行った露光原盤 9 3 を形成する (図 6 C)。

10 次に、レジスト層 9 1 を現像することによって所定の凹凸パターンが形成された原盤 9 4 を得る (図 6 D)。

次に、電鍍法によって原盤 9 4 の凹凸パターン面上に金属ニッケルメッキ層 9 3 を形成する (図 6 E)。このメッキ層 9 5 を原盤 9 4 から剥離し、所定の加工を施し、原盤 9 4 の凹凸パターンが
15 転写された成型用スタンパ 9 6 を得る (図 6 F)。

この成型用スタンパ 9 6 を用いて射出成型 (図 6 G) を行って熱可塑性樹脂のポリカーボネートによる樹脂製の光ディスク基板 9 7 を成形する (図 6 H)。

20 ついで、この光ディスク基板 9 7 の凹凸面に A 1 合金の反射膜 9 8 (図 6 I) と保護膜 9 9 とを成膜することにより光ディスク 2 0 0 を得る (図 6 J)。

このようにして製造された光ディスクは品質検査された後に製品となるが、この品質項目の 1 つとしてジッタ値 (J i t t e r) がある。ジッタ値は、信号再生したときの R F 信号の時間軸方向
25 の変動を示すものであり、光ディスクの再生信号の品質の指標となる重要項目である。

更に、ジッタ値は光ディスクに形成される凹凸パターンのうち、凹部 (ピット) の寸法変動の影響を受けるため、最近の光ディス

クの高容量化に伴って凹凸パターンが微細化される状況においては、より重要な管理項目となってきた。

したがって、このピットの寸法形状を決定する露光原盤作製時の露光スポットの寸法形状の調整は需要となる。しかしながら、
5 この露光スポットの良否の判定には、個人差が生じるため、露光時の露光フォーカス調整にばらつきが生じ、これが最終製品の光ディスクの信号特性にばらつきが生じる一因となっていた。

また、このフォーカス調整は、後述するように、反射光を共焦点で観察するための長い光学系やCCD (Charge Coupled Device) カメラが必要となるため、露光装置の
10 光学系の構成が複雑になっていた。

また、ジッタ値は、信号再生したときのRF信号パターンから求められることから、露光後のレジスト層の潜像からそれを測定することは困難であることから、前記製造工程を経て後の最終製品
15 の段階（図6J）の光ディスクについてしか、その測定ができなかった。

そのため、露光フォーカス位置の調整が不良であった場合には、それまでの一連の労力、製造時間、製品が無駄となってしまう
いた。

20 このように、露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合にはその損失は極めて大きい。

また、上述の最終工程後に判明したジッタ値の測定結果を製造工程へフィードバックするという方法をとらざるを得ないため、製造条件の素早い修正もできなかった。

25 特に、露光工程における製造条件の修正に関して、そのロットが露光工程を通過した時点から、そのロットの最終工程からのフィードバック情報に基いて修正された露光条件が反映される時点までには長時間を要していた。したがって、露光工程の製造条件

に起因する不良品が発生した場合には、不良原因の究明にも長時間を要することになり、製造条件の修正に反映させるまでに、更に多大な時間を要し、全体の生産性を阻害、歩留まりの低下をきたす事にもなっていた。

- 5 以上のことから、光ディスクの情報凹凸パターン、特にピットの寸法変動をできるだけ抑制すべく上述の製造工程において、各工程の適正製造条件が設定され、ジッタ値が或る一定の範囲内に収まるように管理されている。

- 10 特に、上述した露光工程は、ピット形成に重大な影響を及ぼす工程であり、その中でも特に記録用レーザ光の焦点をレジスト基板のレジスト層表面に合わせて露光を施す必要があるため、露光装置の対物レンズとレジスト基板のレジスト層表面との距離（以下、露光フォーカス位置と称する）を一定に保つ厳格な管理が要求されている。

- 15 通常、この露光工程におけるフォーカス位置の調整は、レジスト基板の位置（高さ）は固定とし、レジスト基板からの反射光を対物レンズの焦点と共焦点となるような位置で目視観察し、そのスポット形状が最も良くなるようにフォーカス調整を行うフォーカスアクチュエータを操作して対物レンズのレジスト基板のレジ
20 スト表面からの高さ位置について調整する方法が行われている。

発明の開示

- 本発明は、露光工程においてレジスト上の露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）を予測評価し、
25 その評価結果に基づいて露光フォーカス位置を適正に調整することができるようにして、上述した諸問題の解決を図ることができるようにした光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法を提供する。

すなわち、本発明者らは、無機レジスト材料からなるレジスト層をレーザ光などで露光してこのレジスト層を化学的に状態変化させる露光方法によるとき、この露光による無機レジスト材料の化学的な状態変化に対応して光の反射率（反射光量）が変化する現象を利用し、それによる回折現象に着目し鋭意検討を行った結果、本発明を見出すに至ったものである。

本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法においては、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有し、前記露光工程において、前記レジスト層の非記録領域に試し露光を行って後、該露光部分に評価用レーザ光を照射し、その反射光から前記レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、後に行う記録用レーザ光の最適なフォーカス位置を決定する露光フォーカス位置調整を行うことを特徴とする。

また、本発明による光ディスクの製造方法は、光ディスク製造用原盤の作製工程と、前記原盤から光ディスク製造用のスタンプを転写作製するスタンプ作製工程と、前記スタンプによって光ディスク基板を転写製造する光ディスクの作成工程と、該光ディスク基板上における反射膜の成膜工程と、保護膜の成膜工程とを有し、前記原盤の作製工程は、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光

パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有し、前記露光工程において、前記レジスト層の非記録領域に試し露光を行って後、該露光部分に評価用レーザ光を照射し、その反射光から前記レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、後に行う記録用レーザ光の最適なフォーカス位置を決定する露光フォーカス位置調整を行うことを特徴とする。

また、本発明は、上述した光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法において、その無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層とすることを特徴とする。

また本発明は、上述した光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法において、前記評価用レーザ光の照射領域が、前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とされたことを特徴とする。

上述した本発明方法によれば、露光工程の段階で、露光処理前の試し露光の露光部分の記録信号特性を測定するものであり、この測定結果に基づいて、その露光条件による最終製品の良否が判定できる。したがって、この結果から直ちに記録用の露光予定領域に対して適正な露光フォーカス位置を設定することが可能となる。

ここで、レジスト層の記録信号特性の評価とは、光ディスク用露光原盤の記録信号特性、すなわち高周波（R F）信号パターンのジッタ値と露光フォーカス位置との関係进行评估することであり、ジッタ値が最小となる露光フォーカス位置を選択することが望ましいものである。これは、レジスト層の記録信号特性が、光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）と対応する関係にあることに因る。

また、光ディスク用露光原盤のR F信号パターンに関して、露

光部分の反射光の回折の程度を表す変調度も光ディスクの記録信号特性（ジッタ値）と相関があるため、その変調度が最大となる露光フォーカス位置を選択するようにしても良い。

- 5 尚、従来の感光性レジスト材料である有機レジスト材料を用いたレジスト基板に露光して信号の記録を行う場合では、レジスト層の露光ありの領域と露光なしの領域との間で反射光量に差異は生じないため、本発明を適用することはできず、露光段階ではどのような信号が記録されているか確認できない。

- 10 また、その試し露光を、記録用レーザ光の照射領域以外の領域とすることによって、露光工程の露光処理直前の段階で光ディスクの品質に影響を与えない領域において、その露光フォーカス位置条件による最終製品の良否が判定できることから、判定結果がNG（No Good）の場合でも直ちにやり直し評価を行うことができ、露光フォーカス位置の修正が可能となる。

- 15 したがって、本発明によれば、適正な露光パターンの形成、ひいては適正な凹凸パターンを有する光ディスク製造用原盤を作製することができ、これによってジッタが改善された光ディスクを効率よく製造することができるものである。

20 図面の簡単な説明

図1A～Jは、本発明に係る露光フォーカス位置調整方法を適用する光ディスクの製造工程図である。

図2は、本発明を適用したレジスト層露光工程で用いられる露光装置を模式的に表す図である。

- 25 図3は、本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露光時のフォーカスバイアス電圧値と露光原盤の評価信号のジッタ値との関係を示す図である。

図4は、本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露

光時のフォーカスパイアス電圧値と光ディスクの再生信号のジッタ値との関係を示す図である。

図 5 は、本発明に係る露光フォーカス位置調整方法における露光時のフォーカスパイアス電圧値と露光原盤の評価信号の変調度

5 との関係を示す図である。

図 6 A ～ J は、従来の光ディスクの製造工程図である。

発明を実施するための最良の形態

10 本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法の形態例を説明する。

15 先ず、その露光フォーカス位置調整方法の前提となる無機レジスト材料を用いた光ディスクの製造方法を説明する。この製造方法の 1 つとして、遷移金属の不完全酸化物を含み、不完全酸化物は、酸素の含有量が前記遷移金属のとり得る価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さいものであるようなレジスト材料よりなるレジスト層を基板上に成膜した後、このレジスト層を記録用信号パターンに対応させて選択的に露光し、現像して所定の凹凸パターンを形成する方法がある。

その製造工程の概要を図 1 の工程図を参照して以下に説明する。

20 先ず、原盤を構成する基板 100 を用意する(図 1 A)。

この基板 100 上に、スパッタリング法により所定の無機系のレジスト材料からなるレジスト層 101 を均一に成膜する。この場合、レジスト層 101 記録感度の改善のために基板 100 とレジスト層 101 との間に所定の間層 110 を形成してもよい
25 (図 1 B)。レジスト層 101 の膜厚は、任意に設定可能であるが、10 nm ～ 120 nm の範囲内が好ましい。このようにして基板 100 にレジスト層 101 が形成されたレジスト基板 102 を得る。

次いで、既存のレーザ装置を備えた露光装置を利用して、レジスト層 101 に、目的とする光ディスクにおける情報凹凸パターンに対応した情報信号によってオン・オフ変調した記録用レーザ光によって選択的露光による露光工程を行う。このようにして、

5 所要のパターン露光がなされた露光原盤 103 を作製する（図 1 C）。

このとき、レジスト層 101 のレジスト材を構成する遷移金属の不完全酸化物は、紫外線又は可視光に対して吸収を示し、紫外線又は可視光が照射されることでその化学的性質が変化する。

10 次ぎに、レジスト層 101 を現像する現像工程を行って所定の凹凸パターンが形成された原盤 104 を得る（図 1 D）。この場合、露光工程による露光部と未露光部の形成で、無機レジストでありながら酸またはアルカリ水溶液に対して両部分のエッチング速度に差が生じる、いわゆる選択比が生じることから、酸またはアル

15 カリ水溶液によって現像することができる。

次に、電鍍法によって原盤 104 の凹凸パターン面上に金属ニッケルメッキ層 105 を形成する（図 1 E）。

このメッキ層 105 を原盤 104 から剥離し、所定の加工を施し、原盤 104 の凹凸パターンが転写された成型用スタンプ 10

20 6 を得る（図 1 F）。

この成型用スタンプ 106 を用いて例えば射出成型法あるいは 2 P 法によって熱可塑性樹脂のポリカーボネートによる樹脂製の光ディスク基板 107 を成形する（図 1 G、H）。

ついで、この光ディスク基板 107 の凹凸面に例えば Al 合金

25 による反射膜 108 を蒸着等によって成膜する（図 1 I）。

更に、反射膜 108 上に、保護膜 109 を成膜する。このようにして光ディスク 300 を得る（図 1 J）。

[レジスト材料]

前記レジスト層 101 に適用されるレジスト材料は、遷移金属の不完全酸化物である。ここで、遷移金属の不完全酸化物とは、遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成より酸素含有量が少ない方向にずれた化合物のこと、すなわち遷移金属の不完全酸化物における酸素の含有量が、前記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さい化合物のことと定義する。

これにより、この材料からなるレジスト層 102 は、その遷移金属の完全酸化物の状態では透過してしまう紫外線又は可視光の光エネルギーを吸収することが可能となり、無機レジスト材料の化学的な状態変化を利用した信号パターンの記録が可能となる。

レジスト材料を構成する具体的な遷移金属としては、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Nb、Cu、Ni、Co、Mo、Ta、W、Zr、Ru、Ag 等が挙げられる。この中でも、Mo、W、Cr、Fe、Nb を用いることが好ましく、紫外線又は可視光により大きな化学的変化を得られるという見地から特に Mo、W を用いることが好ましい。

[レジスト層に対する露光工程]

前記製造工程のうち、本発明が直接関わるレジスト層の露光工程について、その詳細を以下に説明する。

図 2 にレジスト露光工程で使用される露光装置の構成を示す。この装置は、レジスト層を露光する光や評価する光、例えばレーザー光を発生するビーム発生源 11 が設けられ、ここから出力されたレーザー光が、コリメータレンズ 12、グレーティング 19、ビームスプリッタ 13 及び対物レンズ 14 を通じて、ターンテーブル 16 上に配置された、レジスト層の成膜が終了したレジスト基板 15 (図 1 B における 102) のレジスト層にフォーカシングされて照射する構成を有する。

この露光装置は、レジスト基板 1 5 からの反射光をビームスプリッタ 1 3 及び集光レンズ 1 7 を介して分割フォトディテクタ 1 8 上で結ぶ構成を有する。分割フォトディテクタ 1 8 は、レジスト基板 1 5 からの反射光を検出し、反射光量に応じた電気信号を出力する。演算制御回路 1 a は、分割ディテクタ 1 8 からの出力信号からフォーカス誤差信号を生成し、これによってフォーカスアクチュエータ 1 b を制御し、目標値（フォーカスバイアス電圧値）に対応した位置に、対物レンズ 1 4 の位置を制御して、レジスト基板 1 5 に対する対物レンズ 1 4 の位置（フォーカス位置）が一定になるように制御される。このようにして、記録露光時及び評価時に、レジスト基板 1 5 の高さが変動しても、上述した制御系により、レジスト基板 1 5 に対する対物レンズ 1 4 の位置が一定に保持されるように対物レンズ 1 4 の位置の微調整が行われる。また、レジスト基板 1 5 に対する対物レンズ 1 4 の位置（フォーカス位置）は、目標値（フォーカスバイアス電圧値）の設定を変えることにより、変化させることができる。

また、この露光装置は、レジスト基板 1 5 （1 0 2）に対する露光工程後のレジスト基板（図 1 C における露光原盤 1 0 3）に対しては、評価用レーザ光が照射された場合、分割フォトディテクタ 1 8 からの出力信号は、演算制御装置 1 a において R F（高周波）信号パターンが生成され、R F 信号パターンは計測装置 1 c に入力され露光部分の記録信号のジッタや変調度が測定される。

また、ターンテーブル 1 6 には、送り機構（図示せず）が設けられており、レジスト基板 1 5 の露光位置を精度良く変えることができる。

また、この露光装置においては、データ信号、反射光量信号に基づいて、レーザ駆動回路（図示せず）がビーム発生源 1 1 を制御しながら露光を行う。更に、ターンテーブル 1 6 の中心軸にはス

ピンドルモータ制御系が設けられ、光学系の半径位置と所望の線速度とに基いて、最適なスピンドル回転数を設定しスピンドルモータの制御を行う。

レジスト層の記録用露光にあたっては、まずレジスト基板 1 5 を、図 2 に示される露光装置のターンテーブル 1 6 上にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットする。

ついで、ビーム発生源 1 1 からレジスト基板 1 5 のレジスト層にレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 1 6 を回転してこの上に搭載されたレジスト基板 1 5 を回転させながら、ターンテーブル 1 6 とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板 1 5 の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけてレジスト層にらせん状若し同心円状の信号パターンを記録、すなわちパターン露光する。詳しくは、レジスト基板 1 5 上に集光されたビームスポットの光強度が或る程度以上であると、レジスト基板 1 5 上の無機レジスト材料に化学的な状態変化が発生し、記録マークが形成されることから、実際の露光では記録用信号パターンに対応させてビーム発生源 1 1 からの出射光量を変化させ、レジスト層の記録マークのパターンを作り出すことにより信号の記録が行なわれる。

20 [露光原盤における反射光の信号特性]

前述したように、無機レジスト層において信号記録が行われた領域は、もともとの無機レジスト材料の化学的状態（アモルファス）から異なる化学的状態（結晶質）に変化している。

本発明では、その状態の違いによってレーザ光などの光の反射率に差異が生じることを利用して、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に、図 1 C で得た露光原盤 1 0 3 から信号を取り出し、その信号から露光原盤 1 0 3 の記録信号のジッタ値または変調度を求める。すなわち、露光部分の化学

的状态が変化することにより露光の有・無の領域に反射率の差異が生じ、そこに評価用レーザ光を照射すると反射率の差異により発生する回折現象から反射光量の変動が生じ、そこからRF信号パターンが得られ、更にそのRF信号パターンからジッタ値や変調度を求めることができる。

具体的には、ビーム発生源11からレジスト基板15（この場合、露光基板103）に、露光時のパワーよりも低いレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル16によって、この上に搭載されたレジスト基板15（103）を回転させながら、ターンテーブル16とともに半径方向に移動することにより、レーザ光が相対的に露光部分の上を走査されながら照射される。その際、照射されたレーザ光がレジスト層で反射され、その反射光を露光装置のビームスプリッタ13、集光レンズ17を経てフォトディテクタ18で検出する。フォトディテクタ18で検出された信号からRF信号パターンが取り出され、そのRF信号パターンからジッタ値または変調度が求められる。

図3は、フォーカスバイアス電圧値、すなわち露光フォーカス位置と、ジッタ値との関係の測定結果を示す。すなわち、この場合、レジスト基板102に、露光フォーカス位置を変化させて露光した露光原盤103を作製し、この露光原盤103の、それぞれの露光フォーカス位置での前述したRF信号パターンを取り出し、そのRF信号パターンからジッタ値を求めた結果をプロットした。ここでは、シリコン基板による基板100上に、レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いたレジスト層101を形成したレジスト基板102に、波長405nmのレーザ光で、上述した露光原盤103を作製した。そして、この場合、その記録と評価とは、記録用レーザ光のビームスポット径と評価用レーザ光のビームスポット径とは同一径とする条件で

行った。

図 3 によれば、フォーカスバイアス電圧値、すなわち露光フォーカス位置を変化させるとジッタ値が極小となる露光フォーカス位置が存在することが認められた。このフォーカスバイアス電圧値は、ジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値を便宜上 0 (零) とし、そこからのプラス (+) 方向、マイナス (-) 方向への調整ダイヤル目盛の相対値を示したものである。

露光原盤 103 の評価において、ジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値、すなわち露光フォーカス位置とした場合が記録用レーザ光の焦点がレジスト層上に最も合っている、すなわち光スポットの品質が最もよいと考えられる。

次に、図 3 の特性による露光原盤 103 を使用して、図 1 で説明した製造工程に従って光ディスク 300 を作製し、これからの再生信号のジッタ値を測定した。この測定結果を図 4 に示す。図 4 においても、露光時のフォーカスバイアス電圧値 (露光フォーカス位置) と光ディスク再生時のジッタ値との間においてジッタ値が極小となる露光フォーカス位置が存在するという図 3 と同様の傾向が認められ、そのフォーカスバイアス電圧値は図 3 においてジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値と同じであった。

したがって、現像前の段階で露光原盤のジッタ値からその原盤から作製される光ディスクの記録信号のジッタ値を推定することが可能である。換言すれば、露光原盤 103 のジッタ値が最小となる露光フォーカス位置で露光すればジッタ値が最小となる信号特性の優れた光ディスク 300 を作製することができる。この場合、レジスト層の現像工程以降の製造条件が一定であることなどが前提である。

また、光ディスク用露光原盤の RF 信号パターンから露光部分

の反射光の回折の程度を表す変調度を求め、その変調度から露光フォーカス位置を調整することもできる。すなわち、図 5 に示すように、露光原盤 1 0 3 の変調度が極大となる露光時のフォーカスバイアス電圧値（露光フォーカス位置）が存在し、図 5 で作製された露光原盤 1 0 3 を使用して、図 1 の製造工程に従い作製した光ディスク 3 0 0 の再生時のジッタ値が極小となるフォーカスバイアス電圧値は、図 5 において変調度が極大となるフォーカスバイアス電圧値と同じであった。

この関係に基いて、露光原盤 1 0 3 の変調度が最大となる露光フォーカス位置で露光すればジッタ値が最小となる信号特性の優れた光ディスク 3 0 0 を得ることができる。

[露光フォーカス位置調整方法]

本発明に係る露光フォーカス位置調整方法は、図 1 C の露光工程の段階で行う方法であり、この露光工程における無機レジスト材料の化学的状態の違いによるレーザ光などの光の反射率の差異を利用し、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に露光原盤 1 0 3 から信号を取り出し評価した結果に基づいて行う。

この露光フォーカス位置調整方法の一実施形態例を以下に説明する。

図 1 C のレジスト層露光工程において、露光前のレジスト基板 1 5（レジスト基板 1 0 2）が、図 2 の露光装置のターンテーブル 1 6 上に、そのレジスト層の成膜面が上側に配置されるようにセットされた状態で、レジスト基板 1 5（1 0 2）の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分（ディスク規格として用いない部分。以下、試し露光部分と称する。）において試し露光として記録用パワーでレーザ光を照射する（S 1）。詳しくは、ビーム発生源 1 1 からレジスト基板 1 5 へ記録

用レーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 16 によってこの上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、試し露光部分に露光を施す。

- 5 このとき、露光フォーカス位置を、フォーカスバイアス値を変化させることによって変化させて、記録用レーザ光を照射する。このとき、レジスト層 101 の遷移金属の不完全酸化物のうち、記録用レーザ光が照射された領域ではその化学的性質が変化する。

10 次に、その試し露光部分について評価用レーザ光を照射する（S2）。

ここで、ターンテーブル 16 の回転と半径方向への移動は、ステップ S1 と同様とし、評価用レーザ光フォーカス位置を固定し、パワーを露光時の 30 分の 1 程度とした評価用レーザ光を試し露光部分に照射する。

- 15 ステップ S2 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 13、集光レンズ 17 を経てフォトディテクタ 18 で検出する（S3）。

20 フォトディテクタ 18 で検出された信号は、レジスト層 101 の反射率と相関があることから、演算制御回路 1a においてその検出された信号から RF 信号パターンを取り出す（S4）。

25 次に、その RF 信号パターンから試し露光時に変化させた露光フォーカス位置ごとのジッタ値または変調度を検出し、ジッタ値を評価する場合にはジッタ値が最小となる露光フォーカス位置を、変調度を評価する場合には変調度が最大となる露光フォーカス位置を本番記録用の露光フォーカス位置として決定する（S5）。

ステップ S5 で決定された露光フォーカス位置で所定の記録パワーのレーザ光の照射によって、レジスト層に記録用信号パターンに対応した選択的な露光を施し感光させる（S6）。

この方法によって光ディスクの記録信号のジッタ値を規格範囲内に精度良く収めることができる。

また、本発明に方法における係る露光制御方法及び露光評価方法は、前記無機レジスト材料に対してレーザ光と水銀ランプの光とを組み合わせた光で露光する方法にも適用可能である。例えば、
5 波長 660 nm の赤色半導体レーザと、波長 185 nm、254 nm、及び 405 nm 程度にピークを有する水銀ランプからの露光との組み合わせである。

【実施例】

10 本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法において、レジスト材料として W の 3 価と Mo の 3 価との不完全酸化物を用いてレジスト基板 102 を実際に作製し、最終的に光ディスク 300 を作製した。以下、この実施例を前述した図 1 を参照して詳細に説明する。

15 この実施例においては、シリコンウエハより成る基板 100 を用意した(図 1 A)。この基板 100 上に、スパッタリング法によりアモルファスシリコンからなる中間層 110 を 80 nm の膜厚で均一に成膜し、ついで、この上にスパッタリング法により W と Mo との不完全酸化物からなるレジスト層 101 を均一に成膜してレジスト基板 102 を作製した(図 1 B)。このとき、W と Mo との不完全酸化物からなるスパッタターゲットを用い、アルゴン雰囲気中でスパッタリングを行った。このとき、堆積したレジスト層を EDX (エネルギー分散型 X 線分光器) にて解析したところ、成膜された W と Mo との不完全酸化物における W と Mo との比率は 80 : 20 であり、酸素の含有率は 60 atom % であ
20 った。また、レジスト層の膜厚は 55 nm であった。尚、透過型電子線顕微鏡による電子線回折の解析結果より、WMoO 不完全酸化物の露光前の結晶状態はアモルファスであることが確認され
25

ている。

このように、レジスト層 101 の成膜が終了したレジスト基板 102 を、図 2 で説明した露光装置のターンテーブル 16 上に載置し、前述した露光フォーカス位置調整方法を実施した。すなわち、ターンテーブル 16 を所望の回転数で回転させながらレジスト基板 102 の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分（ディスク規格として用いない部分）においてフォーカスバイアス電圧値を変化させて記録用レーザ光を照射して試し露光を行い、ついでその露光部分に評価用レーザ光を照射して RF 信号パターンを取り出し、そのジッタ値を評価した。

このときの露光条件を以下に示す。

- ・露光波長：405 nm
- ・露光光学系の開口数 NA：0.95
- ・露光時の線速度：4.92 m/s
- ・書込方式：相変化ディスクと同様な簡易書込み方式
- ・記録用レーザ光のパワー：13 mW
- ・評価用レーザ光のパワー：0.2 mW

試し露光部分の信号評価結果として、ジッタ値が最小となるフォーカスバイアス電圧値が選択され、本番露光用のフォーカスバイアス電圧値として設定した。この設定によって、対物レンズ 14 の高さ方向の位置をフォーカスアクチュエータによって移動調整して、レジスト層に記録用レーザ光をフォーカシングさせる。

次に、光学系を固定した状態で、上述のターンテーブル 16 に設けられた送り機構により所望の半径位置にターンテーブル 16 を移動させ、前記露光条件で記録用レーザ光をレジスト層表面に照射し、レジスト層を露光する。また、このとき、ターンテーブルを回転させたままレジスト基板の半径方向にターンテーブルを連続的に僅かな距離にて移動させながら、露光を行った。

前記露光後に所定の現像、電鍍、射出成型、反射膜・保護膜形成を行い、12 cm径の光ディスク300を得た。尚、以上の露光原盤から光ディスクを得るまでの工程は、従来公知の技術で製造した。得られた光ディスクでは、130 nm長のピット、幅1
5 49 nmの線状のピットなどが実際の信号パターンに対応する状態で形成されており、記録容量25 GBの光ディスクとなっていることが確認された。

次に、前記光ディスクを以下の条件で読出し、そのRF信号をアイパターンとして得て、信号評価を行った。

- 10
- ・トラッキングサーボ：プッシュプル法
 - ・読出し線速度：4.92 m/s
 - ・読出し照射パワー：0.4 mW

信号評価の結果、読出したままのアイパターンについてコンベンショナル・イコライゼーション処理を行ったアイパターンにおけるジッタ値は8.0%、リミット・イコライゼーション処理を行ったアイパターンにおけるジッタ値は4.6%と十分に低い値となっていた。すなわち、本発明によれば記録容量25 GBのROMディスクとして実用上問題のない良好な光ディスクを得られることが確認された。

- 20
- 上述したように、本発明に方法においては、露光工程の段階で、露光処理前の試し露光直後にその露光部分の記録信号特性（ジッタ値、または変調度）に基いて、その露光フォーカス位置による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちに本番用露光の露光フォーカス位置の適切な決定が可能となる。

- 25
- また、露光工程の露光処理直前の段階で光ディスクの品質に影響を与えない領域において、その露光フォーカス位置条件による最終製品の良否が判定できることから、判定結果がNGの場合でも直ちにやり直し評価が行え、露光フォーカス位置の修正が可能

となる。

したがって、従来方法におけるように、最終段階つまり製造された光ディスクの特性測定によってその良否を判定して製造工程の露光条件の調整等を行う場合における不良品の発生量の問題、

5 時間、手間の問題の改善が図られ、生産性の向上が図られる。

請 求 の 範 囲

1. 光ディスク製造用原盤の作製方法であって、

基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、

その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有し、

前記露光工程において、前記レジスト層の非記録領域に試し露光を行って後、該露光部分に評価用レーザ光を照射し、その反射光から前記レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、後に行う記録用レーザ光の最適なフォーカス位置を決定する露光フォーカス位置調整を行うことを特徴とする光ディスク製造用原盤の作製方法。

2. 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

3. 前記評価用レーザ光の照射領域が、前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とされたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

4. 前記評価用レーザ光の照射領域が、前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とされたことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

5. 光ディスク製造用原盤の作製工程と、前記原盤から光ディスク製造用のスタンプを転写作製するスタンプ作製工程と、前記スタンプによって光ディスク基板を転写製造する光ディスク基板作

製工程と、該光ディスク基板上における反射膜の成膜工程と、保護膜の成膜工程とを有する光ディスクの製造方法であって、

- 5 前記原盤の作製工程は、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、

- 10 その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有し、

- 15 前記露光工程において、前記レジスト層の非記録領域に試し露光を行って後、該露光部分に評価用レーザ光を照射し、その反射光から前記レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、後に行う記録用レーザ光の最適なフォーカス位置を決定する露光フォーカス位置調整を行うことを特徴とする光ディスクの製造方法。

- 20 6. 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光ディスクの製造方法。
7. 前記評価用レーザ光の照射領域が、前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とされたことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光ディスクの製造方法。

- 25 8. 前記評価用レーザ光の照射領域が、前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とされたことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の光ディスクの製造方法。

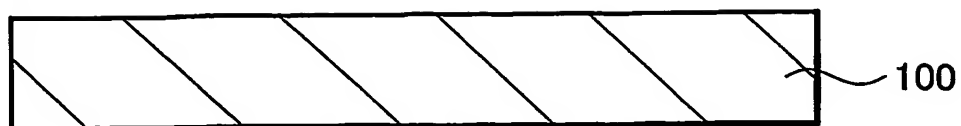
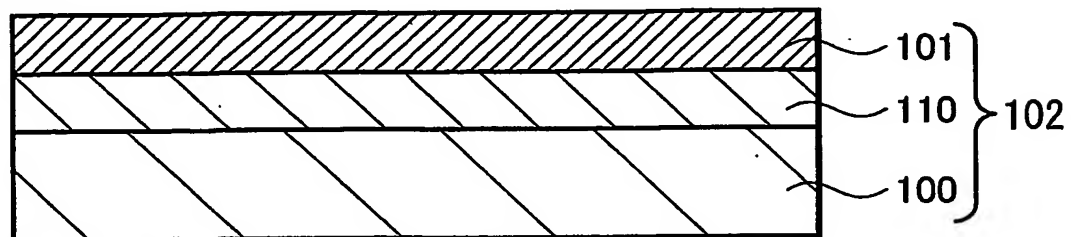
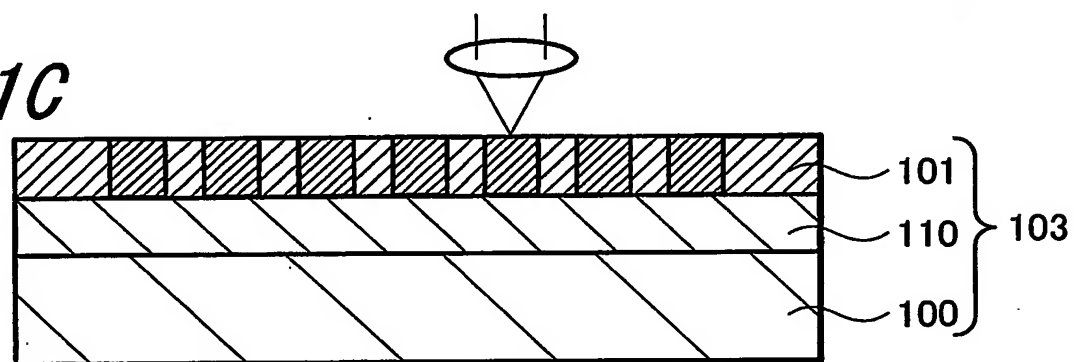
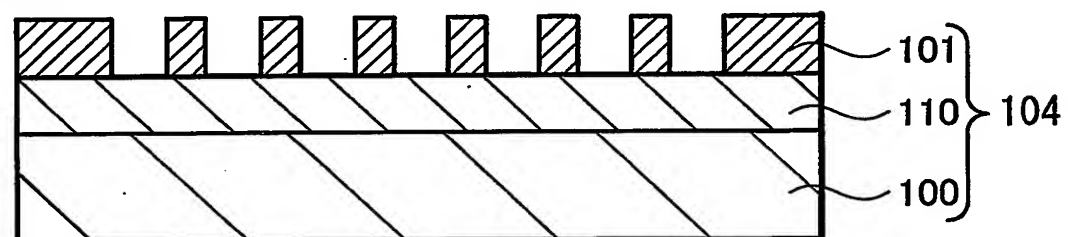
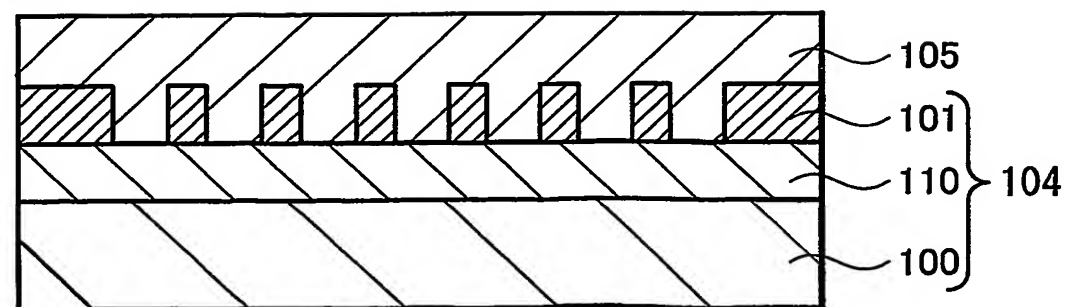
FIG. 1A**FIG. 1B****FIG. 1C****FIG. 1D****FIG. 1E**

FIG. 1F

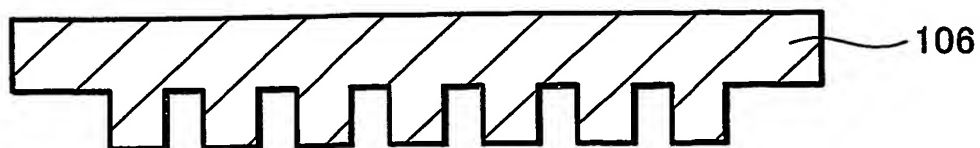


FIG. 1G

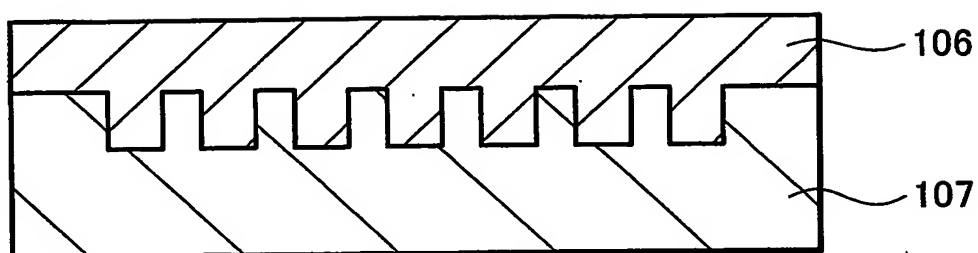


FIG. 1H

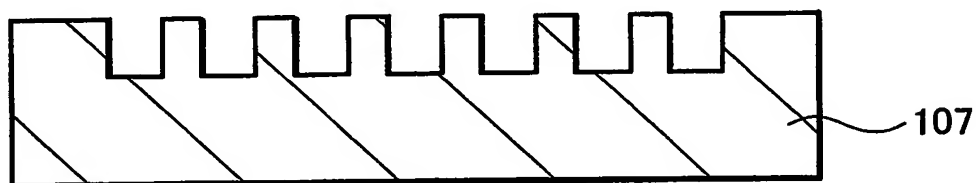


FIG. 1I

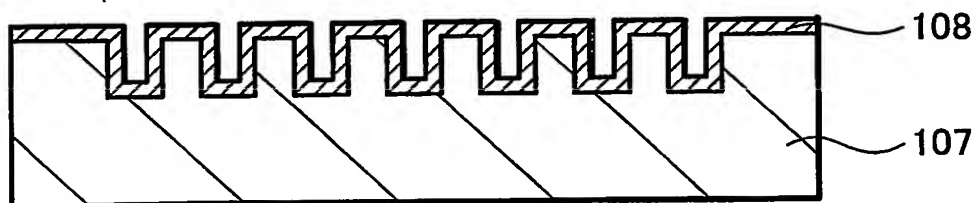
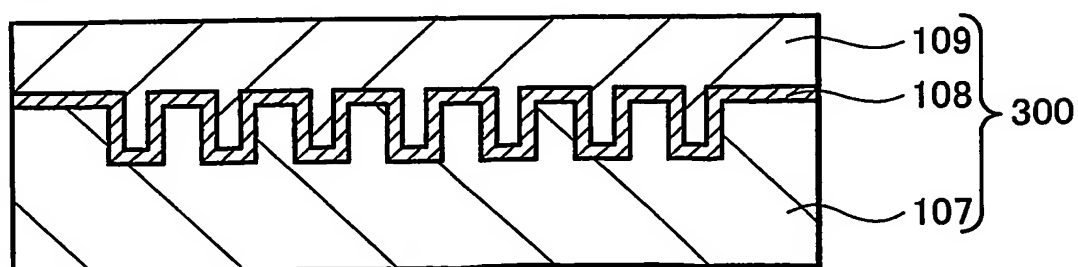


FIG. 1J



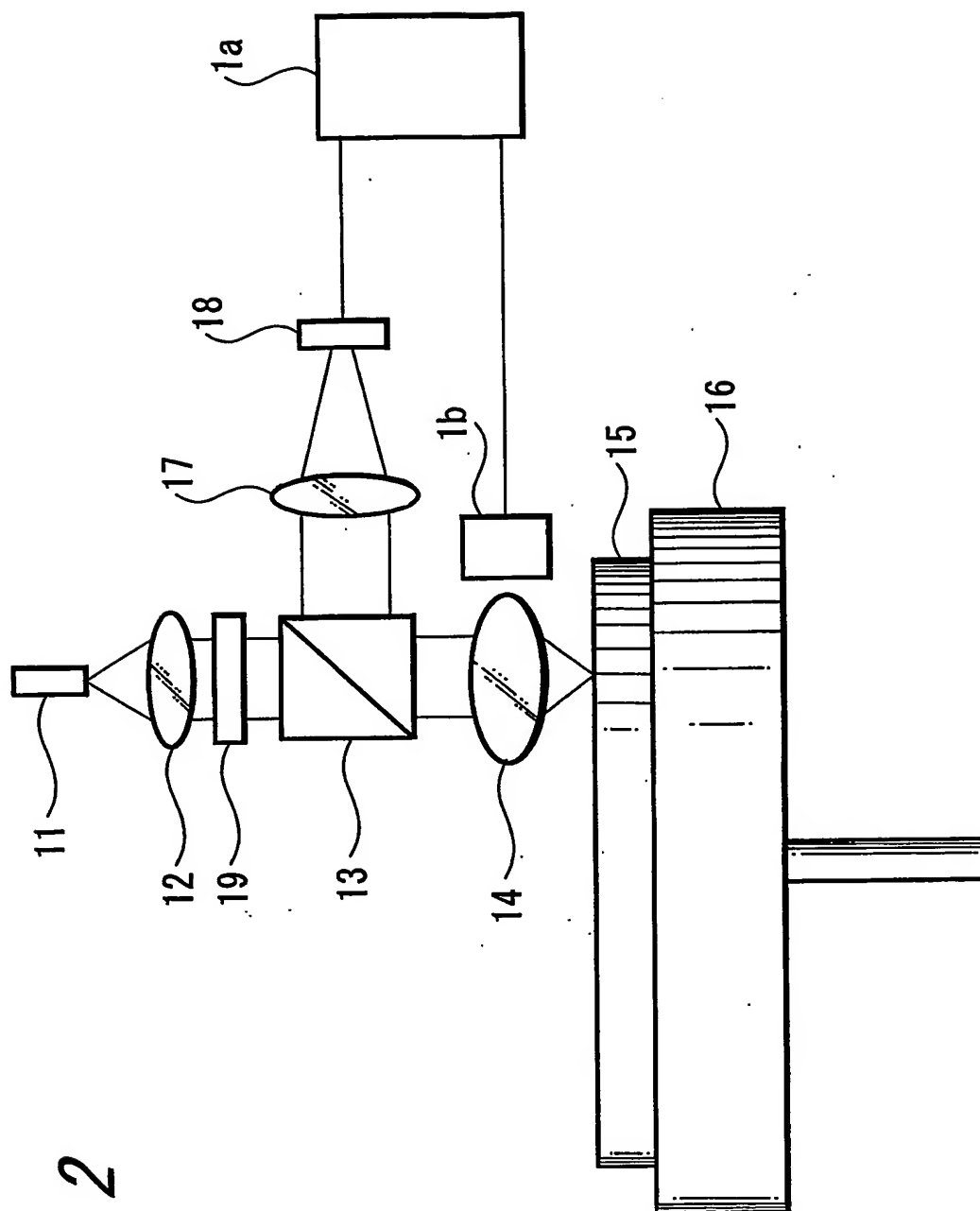
**FIG. 2**

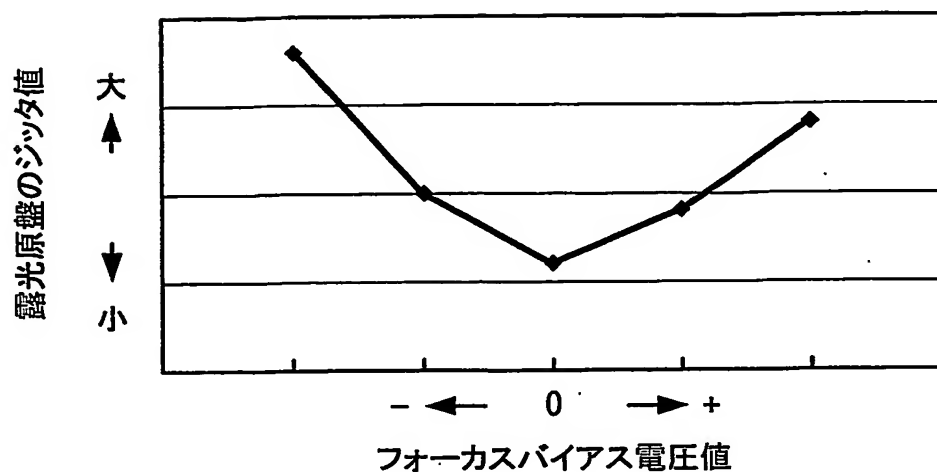
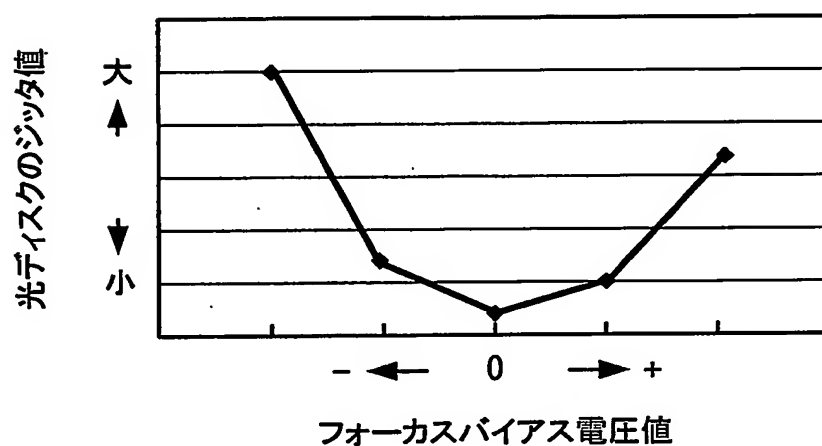
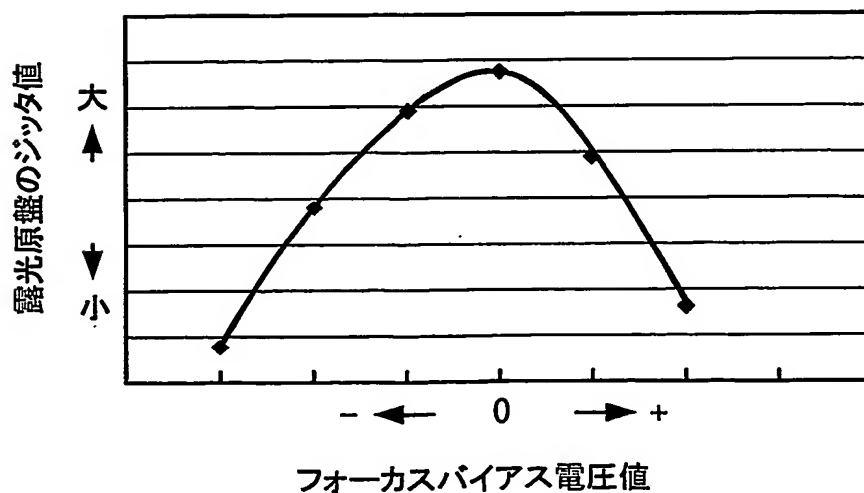
FIG. 3**FIG. 4****FIG. 5**

FIG. 6A

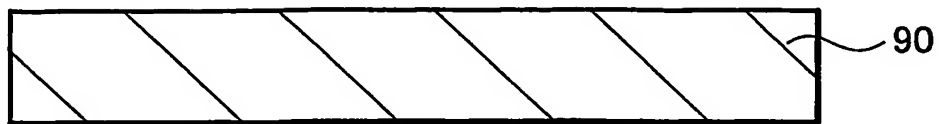


FIG. 6B

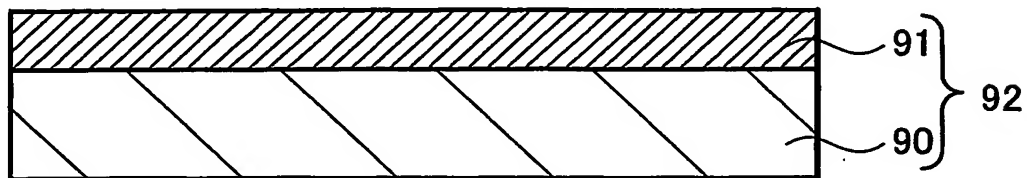


FIG. 6C

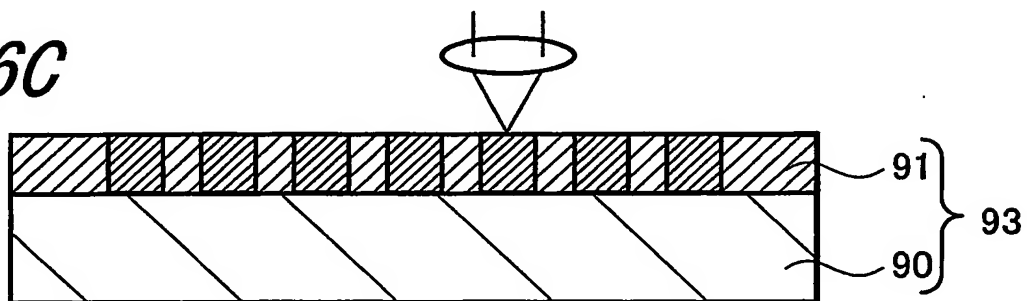


FIG. 6D

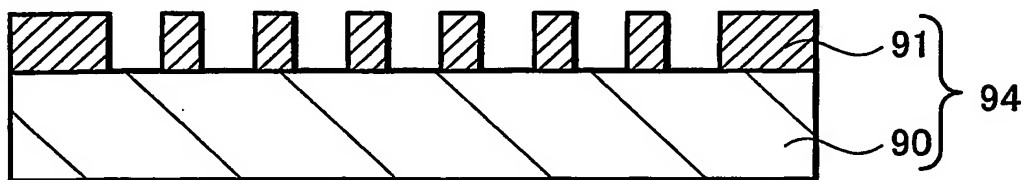


FIG. 6E

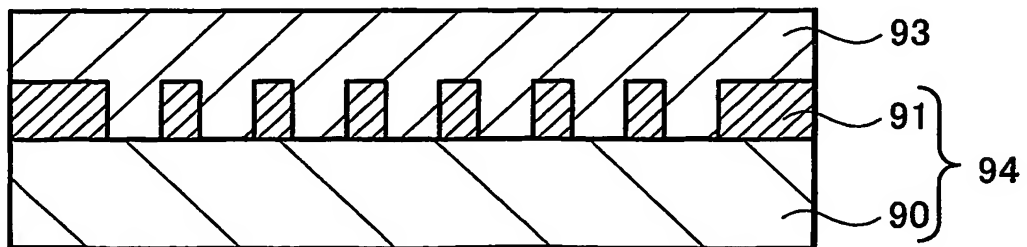


FIG. 6F

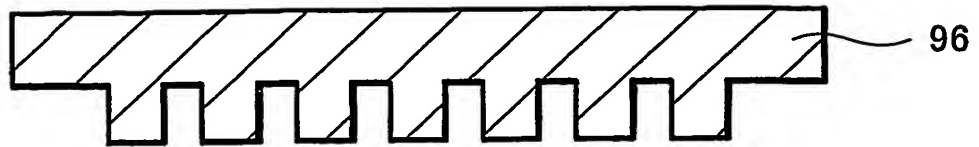


FIG. 6G

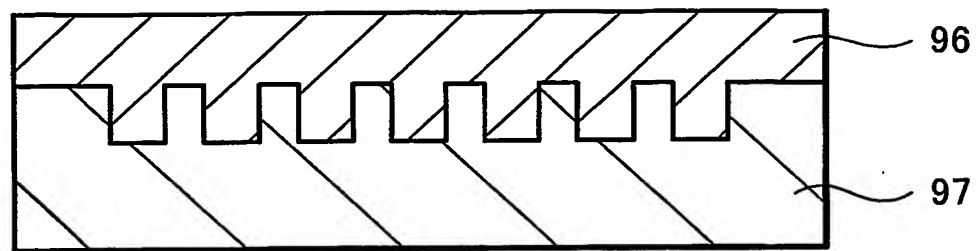


FIG. 6H

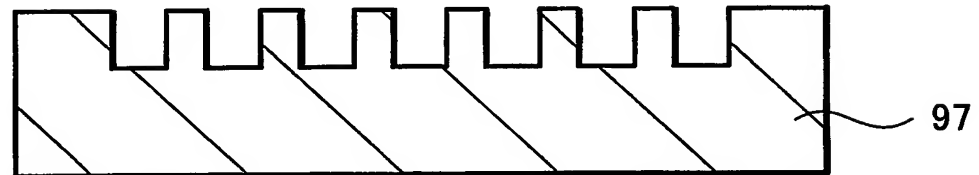


FIG. 6I

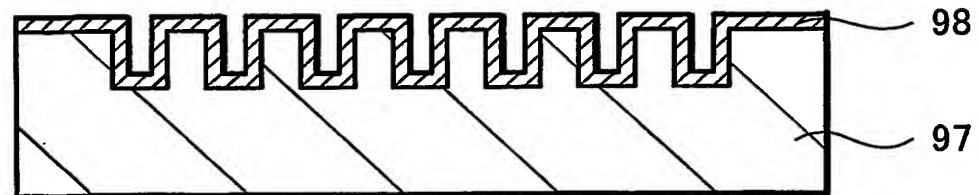
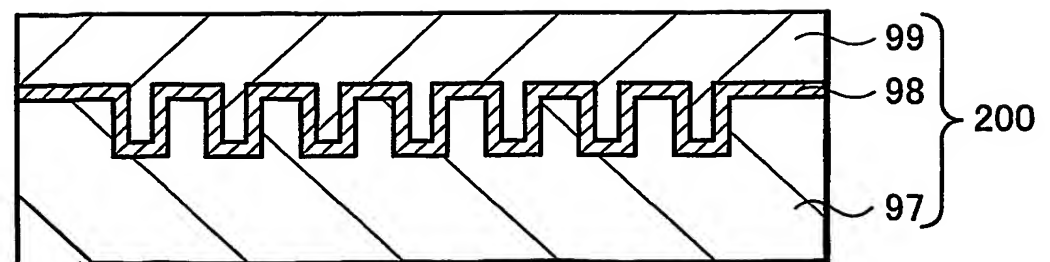


FIG. 6J



引用符号の説明

1 a	.....	演算制御回路
1 b	.....	フォーカスアクチュエータ
1 c	.....	計測装置
1 1	.....	ビーム発生源
1 2	.....	コリメータレンズ
1 3	.....	ビームスプリッタ
1 4	.....	対物レンズ
1 5	.....	レジスト基板
1 6	.....	ターンテーブル
1 7	.....	集光レンズ
1 8	.....	分割フォトディテクタ
1 9	.....	グレーティング
9 0, 1 0 0	.....	基板
1 1 0	.....	中間層
9 1, 1 0 1	.....	レジスト層
9 2, 1 0 2	.....	レジスト基板
9 3, 1 0 3	.....	露光原盤
9 4, 1 0 4	.....	原盤
9 5, 1 0 5	.....	メッキ層
9 6, 1 0 6	.....	成型用スタンプ
9 7, 1 0 7	.....	光ディスク基板
9 8, 1 0 8	.....	反射膜
9 9, 1 0 9	.....	保護膜
2 0 0, 3 0 0	.....	光ディスク

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-288853 A (Toshiba Corp.), 04 October, 2002 (04.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 February, 2004 (24.02.04)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int cl⁷ G11B7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int cl⁷ G11B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-288853 A (株式会社東芝) 2002. 10. 04, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 02. 2004

国際調査報告の発送日

09. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山崎 達也

5Q

8121

電話番号 03-3581-1101 内線 3550